

Trabalho de Conclusão de Curso

**Avaliação da Precisão de Implantes
Planejados com uso de Guia Cirúrgico
Prototipado: Revisão de Literatura
Guilherme de Oliveira Hoffmann**

Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Guilherme de Oliveira Hoffmann

**AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE IMPLANTES PLANEJADOS
COM USO DE GUIA CIRÚRGICO PROTIPADO. REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito para a conclusão do Curso de
Graduação em Odontologia
Orientador: Prof. Dr. Márcio Corrêa

Florianópolis

2013

Guilherme de Oliveira Hoffmann

AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE IMPLANTES PLANEJADOS COM USO DE GUIA CIRÚRGICO PROTOTIPADO. REVISÃO DE LITERATURA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de Maio de 2013.

Banca Examinadora:

Prof., Dr. Márcio Corrêa,
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a, Dr.^a César Benfatti,
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr.^a Letícia Ruhland Corrêa,

Dedico este trabalho à minha família.
Que foi a base de todas as minhas
realizações. Pelo apoio incondicional
em tornar meus sonhos realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, Rogério Hoffmann. Por ser um exemplo na profissão e na vida. Por toda sua dedicação e empenho ao compartilhar seu conhecimento e experiência comigo.

À minha mãe Helena Hoffmann, por todo zelo e carinho que teve com seus filhos em toda sua vida. Pelas oportunidades que abdicou para poder dar a nós um futuro melhor.

Aos meus irmãos Gabriel e Júlia pela paciência, amizade, e pelos bons momentos que me proporcionaram nesses tantos anos.

À Maithe Stormovski pelo companherimos e apoio que vem me dando durante a realização deste trabalho. E pela sua disposição em tornar meus dias cada vez melhores e mais alegres.

Ao profº Márcio Corrêa pela sugestão do tema deste trabalho. Por toda ajuda que prestou para tornar possível a realização desta pesquisa.

Aos colegas, amigos e professores da graduação pelo convívio, que muito acrescentaram na minha vida acadêmica e pessoal.

“Uma chave importante para o sucesso é a auto-confiança. Uma chave importante para a auto-confiança é a preparação.

(Arthur Ashe)

RESUMO

Devido aos esforços e na procura contínua para se chegar a técnicas que resultem em menor tempo cirúrgico, procedimentos menos invasivos e resultados mais precisos. A cirurgia guiada vem se mostrando uma abordagem promissora atualmente na implantodontia. O sistema de cirurgia guiada é uma tecnologia que incorpora dados de arquivos digitais e possibilita o planejamento do posicionamento e a construção de guias que irão orientar a sua instalação cirúrgica em locais pré-selecionados. O objetivo desse trabalho foi de fazer uma revisão de literatura para avaliar se a precisão dos sistemas de cirurgia guiada para a colocação de implantes cumpre com as expectativas depositadas sobre o sistema. Foi possível observar que as cirurgias feitas com o auxílio de guias cirúrgicos prototipados demonstram resultados mais precisos que em cirurgias sem o seu uso. Contudo sua precisão não passa ao profissional a segurança necessária para colocação de implantes em cirurgias limítrofes.

Palavras-chave: guia tomográfico. implante dental. cirurgia guiada. guias de prototipagem.

ABSTRACT

Due to the efforts and continuous search for the reaching of techniques that result in shorter surgical time, less invasive and more accurate procedures. The computer guided surgery has indicated a currently promising approach in implantology. The guided surgery system is a technology that incorporates data from digital files and enables the planning and construction of the positioning guides that will conduct until the surgical installation in pre-selected locations. The aim of this study was to make a literature review to evaluate if the precision of guided surgeries fulfills the expectations placed on the system. It was observed that the surgeries done with the support of surgical guided show more accurate results than surgeries without the use of it. Although the accuracy does not provide to the professional a security in bordering surgeries.

Keywords: Dental implants. Tomographic guide. Surgical guide. Stereolithography guides

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TC – Tomografia computadorizada
CAD – Computer-aided design

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	271.1
	OBJETIVOS	
291.1.1	Objetivo Geral	1.1.1
	Objetivo Geral	
291.1.2	Objetivos Específicos	292
	REVISÃO DE LITERATURA	313
	DISCUSSÃO	3
	DISCUSSÃO	36
4	CONCLUSÃO	4
	CONCLUSÃO	
43	REFERÊNCIAS	
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A cavidade bucal tem grande influência na qualidade de vida tanto no nível biológico quanto no psicológico e social, através da auto-estima, auto-expressão, comunicação e estética facial ⁹. A capacidade para reabilitar um membro ou dente amputado pelos meios de um substituto ancorado no osso, ou prótese, é um esforço tradicional. ¹²

Em meados de 1950, o cirurgião-ortopedista Per-Ingvar Branemark através da técnica que desenvolveu usando implantes intra-osseos constituídos de titânio contribuiu para um considerável maior nível de previsibilidade do implante. Mudando para sempre a filosofia e a prática odontológica. ^{8,11,12}

O implante osseointegrável oferece a possibilidade de reabilitação protética do sistema estomatognático, permitindo o restabelecimento da função, estética e fonética adequadas, além de devolver ao paciente sua autoestima. ¹⁰

Na implantodontia, uma das maiores dificuldades encontradas pelos clínicos está na impossibilidade de visualização da terceira dimensão. ⁷ A apropriada posição do implante é de fundamental importância para melhor função e estética. ^{8,12}

Em 2002 foi proposto um protocolo de cirurgia guiada para colocação de implantes que preconizava o planejamento baseado em dados fornecidos por tomografia computadorizada através de um software tridimensional e a transferência do planejamento para o campo operatório através de guias de fresagens rígidos elaborados por processos de prototipagem rápida ¹³

A implantologia oral utilizando guias cirúrgicos está representando um novo avanço no tratamento com implantes dentais. ¹⁵

Entre outros aspectos, o uso dessa tecnologia melhora o planejamento pré-operatório, tornando mais fácil para os pacientes compreenderem os procedimentos propostos, aumentando a previsibilidade do tratamento, e podendo reduzir a morbidade cirúrgica.

14 - 112

A precisão dos sistemas de cirurgia guiada para a colocação de implantes dentários depende de uma serie de fatores cumulativos e interativos, que podem levar a erros. Erros que podem estar presentes: na confecção do guia e do registro tomográfico, no processamento do guia cirúrgico e no erro humano. ⁷

O objetivo do estudo é observar na literatura mais recente se a utilização de guias cirúrgicos estão realmente trazendo benefícios aos cirurgiões quanto a precisão da colocação de implantes frente à técnicas convencionais que não os utilizam.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

A pesquisa tem por objetivo, avaliar na literatura qual o grau de precisão dos implantes colocados com o uso de guia cirúrgico prototipado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a. Realizar uma revisão da literatura sobre a evolução do tratamento com uso de guias cirúrgicos;
- b. Analisar a eficiência do sistema de cirurgia guiada com uso de modelo prototipado comparando a correspondência de imagens pré-operatórias com imagens pós-operatórias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A ausência de um ou mais dentes normalmente gera grandes consequências para a saúde e bem estar dos pacientes. Problemas estéticos, funcionais, fonéticos e emocionais também são gerados pelo uso prolongado de próteses totais ou parciais. Atualmente a reabilitação destes pacientes tem se dado pelo uso de implantes ossointegrados. Com o seu advento a odontologia proporciona aos seus pacientes trabalhos com alta confiabilidade e previsibilidade.

Para que haja sucesso no tratamento com os implantes ossointegrados, estes deverão ser colocados como requer o plano de tratamento protético. Ou seja, seguindo um planejamento reverso. Onde primeiramente se discute e estuda as opções protéticas viáveis ao caso. Para então planejar os implantes em cima do tratamento protético proposto. A coordenação dos procedimentos cirúrgicos e protéticos por meio de um plano de tratamento adequado é um dos fatores mais críticos na obtenção de um resultado estético e funcional ideal para a restauração sobre implantes (LARSEN et al 2009).

Mesmo com a correta coordenação dos procedimentos e a melhor escolha protética, pequenas variações na angulação no momento da colocação dos implantes podem ter grandes efeitos na aparência final da prótese. Sobretudo em regiões com alta demanda estética. O mau posicionamento dos implantes ossointegrados, seja em relação à angulação ou profundidade, geralmente causam grandes dificuldades para o clínico na realização das futuras reabilitações protéticas. Necessitando de maior cuidado no desenho da prótese e na obtenção de passividade dos componentes protéticos (FARIAS, 2011).

O planejamento prévio não virtual possibilita hoje a obtenção de guias cirúrgicos convencionais que orientam a entrada da broca no tecido ósseo. O uso de guias facilita a translação mais precisa do implante planejado para o procedimento cirúrgico real. Contudo essa técnica não apresenta informações como: a espessura da mucosa, a topografia do osso subjacente ou das estruturas anatômicas. Além disso, estas não ficam estáveis durante a cirurgia, devido à abertura do retalho (NOVELLINO, 2011).

Nos últimos anos a utilização de guias obtidas por estereolitografia na área odontológica transformou o uso da tomografia computadorizada de ferramenta exclusiva do diagnóstico para parte integrante das fases de planejamento cirúrgico e restauradora do tratamento. Prometendo acabar com a lacuna da

precisão dessa translação do planejamento para o campo cirúrgico (GANZ, 2001).

O sistema de cirurgia guiada para instalação de implantes é uma tecnologia que incorpora dados de arquivos digitais e possibilita o planejamento do posicionamento e a construção de guias que irão orientar a sua instalação cirúrgica em locais pré-selecionados. Os dados são coletados por meio de exames de tomografia computadorizada. Essas informações são inseridas em um programa específico tal como o “NobelGuide, o Simplant ou o DentalSlice” que faz a leitura dos dados obtidos pelo exame e formata-os para uma visualização 3D interativa. Com isso é possível realizar o planejamento virtual indicando a melhor posição para colocação do implante que será posteriormente enviado para confecção dos guias cirúrgicos prototipados. (SOARES, 2009) .

Para se realizar o exame é preciso a confecção de um guia tomográfico que pode ser obtido pela moldagem da arcada e confecção de um molde em acrílico ou pela utilização de uma prótese onde os requisitos estéticos e funcionais já estejam presentes. Estes para se tornarem guias tomográficos recebem perfurações (geralmente em 5 pontos estratégicos) que serão preenchidas com material radiopaco (guta-percha) tendo a função de facilitar a sobreposição das imagens tomográficas. O paciente então realiza o exame tomográfico com o guia em boca e outra tomada é feita somente do guia. Essas imagens serão armazenadas e exportadas para um software que junto com o planejamento feito de forma virtual servirão de dados para obtenção de um guia cirúrgico confeccionado por prototipagem (THOME et al., 2009).

Prototipagem rápida pode ser definida como um conjunto de processos tecnológicos que permitem fabricar objetos físicos tridimensionais, a partir de um projeto CAD(computer-aided desing). Seu objetivo é obter um modelo real com as mesmas características geométricas do virtual. Que pode ser manipulado para vários fins.

O processo de construção de protótipos biomédicos surgiu da união das tecnologias de prototipagem rápida e do diagnóstico por imagens. No entanto, este processo é complexo e para que bons resultados sejam obtidos, especial atenção deve ser dispensada à aquisição das imagens por tomografia computadorizada e à manipulação dessas imagens em softwares específicos. (MEURER et al., 2008; MENEZES, SARMENTO & LAMBERTI, 2008)

Na área médico-odontológica o uso da tecnologia de prototipagem rápida está sendo progressivamente introduzida como uma importante etapa, pois o uso de protótipos que reproduzem com

boa precisão a anatomia da região de interesse permite melhorar bastante a visualização. Facilitando assim o planejamento cirúrgico, diminuindo o tempo das cirurgias e minimizando a chance de erros, (FOGGIATTO, 2006). Também é mencionado que a técnica contribui para uma ancoragem favorável, possibilitando a realização de carga imediata, devolvendo ao paciente, em uma única sessão, função e estética. (NETO et al. 2009)

Um dos motivos da popularização da técnica se dá pela introdução da tecnologia de *cone beam* nas tomografias computadorizadas, pois oferece imagens de boa qualidade, com baixo nível de radiação e menor custo quando comparado aos tomógrafos hospitalares. (SANTO 2011).

O tomógrafo gera imagens craniofaciais milimétricas dos três planos do espaço, tornando possível a sua reconstrução digital em 3D, dando uma noção de volume e profundidade. A imagem obtida pode ser considerada uma reprodução anatômica fiel. Livre de distorções (GABRIEL et al., 2011).

Depois de confeccionado o guia cirúrgico prototipado. Este é apoiado em estruturas estáveis e estabilizado com três perfurações transversais com o paciente em oclusão no momento cirúrgico. Esta etapa tem a função de permitir uma transferência mais exata do planejamento virtual realizado a partir da tomografia computadorizada.

Outra característica deste método cirúrgico é a possibilidade de instalar implantes sem a realização de retalho. Viabilizando procedimentos cirúrgicos mais conservadores os quais podem culminar na redução do desconforto trans e pós-operatórios e no menor tempo de tratamento. Sintomas pós-operatórios, tais como dor, inchaço e inflamação são drasticamente reduzidos. Resultados menos favoráveis eram encontrados quando se propunha utilizar a técnicas cirúrgicas sem retalho não utilizando de guias prototipados, pois a precisão não era satisfatória. (BALSHI et al. 2006; AZARI & NIKZAD, 2008)

Salienta-se ainda como vantagens o fato do procedimento requerer um menor tempo cirúrgico, com menor sangramento, menor desconforto, aceleração da recuperação e melhor cicatrização. (NOVELLINO, 2011; BALSHI et al. 2006; MORESCHI et al. 2011)

Para alguns autores os custos adicionais decorrentes da utilização desta tecnologia são compensados por uma maior segurança na cirurgia, menor chance de erros trans-operatórios e consequentemente uma diminuição na repetição de trabalhos. Todavia, deve-se salientar a grande importância da adequada seleção

do caso, visto que isto deverá justificar a finalidade da produção do bioprotótipo (FILHO, 2011; SOUZA, 2010).

A técnica da cirurgia guiada sem retalho pode ser utilizada em inúmeras situações clínicas, como reabilitações totais de maxila e mandíbula, parciais e implantes unitários. Autores como Thome et al. (2009) defendem o uso dessa técnica para casos que necessitem de um planejamento detalhado e uma maior previsibilidade da cirurgia como em regiões estéticas.

A cirurgia virtual não é indicada em casos fáceis, com suficiente orientação anatômica e volume ósseo. Entretanto, pode ser indicada em casos onde a colocação precisa do implante for imperativa, e quando implantes com comprimentos mais longos forem desejados para o uso otimizado do osso disponível (POLIDO, 2007)

Apesar de a técnica apresentar muitas vantagens para o resultado final do tratamento, algumas desvantagens foram encontradas por diversos autores.

Um estudo realizado por Gallegos et al (2011), utilizando 19 pacientes desdentados parcialmente ou totalmente nos maxilares superiores e / ou inferiores, envolveu a colocação de um total de 122 implantes. Todos os casos foram planejados e operados com a técnica de cirurgia guiada. Entre as complicações oriundas das cirurgias observou-se: falta de estabilidade primária durante o intra-operatório, infecções e falta de osteointegração do implante no pós-operatório. Dez implantes falharam segundo o estudo.

Durante o exame tomográfico é essencial que o processo seja conduzido de maneira correta estando os guias tomográficos rigorosamente na posição correta para se evitar equívocos durante o planejamento posterior. Além dos erros na confecção do guia e do registro tomográfico, erros na confecção de aquisição e conversão de imagens e na navegação do software podem comprometer todo o planejamento proposto (CAVALCANTI, 2010)

Outro ponto que merece cuidado é que os dispositivos que orientam as fresas e que se adaptam as anilhas são um pouco mais largos que o diâmetro da fresa permitindo desvios angulares de até 3°. Assim o desvio angular sempre é esperado. É necessário determinar uma margem de segurança para realizar tal procedimento sem risco. Desvantagens da técnica como a limitação à abertura de boca, que pode gerar dificuldades principalmente a região posterior também são citadas. Este fato ocorre devido às fresas para cirurgia guiada apresentarem dez milímetros a mais que os instrumentos convencionais. Outro quesito importante que deve ser levado em

consideração é o risco de injúria térmica ao tecido mole pela dificuldade de se irrigar o sítio operatório causado pelo guia cirúrgico. (NOVELLINO, 2011).

Freitas Filho (2011) observou que a transferência e estabilização do guia cirúrgico preparado com a duplicação da prótese em uma guia multifuncional é crítica, principalmente quando há rebordos muito reabsorvidos e com excesso de mucosa. O autor também cita que as maiores desvantagens e contra indicações para a técnica estão na ausência de correlação entre os biomodelos e estruturas anatômicas de revestimento, como tonicidade muscular, espessura de mucosas, abertura de boca e capacidade elásticas da comissura labial.

Novellino (2011) enfatiza que dificuldades demonstram que a técnica precisa evoluir e que os profissionais precisam aprender a utilizá-la, desenvolvendo suas habilidades antes de realizar este procedimento. O profissional deve estar ciente que algum grau de desvio sempre estará presente e que a segurança do procedimento está ligada à esse conhecimento. O aumento da precisão está relacionado ao menor deslocamento do guia cirúrgico durante a colocação do implante. Referências fixas para suporte e retenção de guias tomográficos pode ser uma alternativa para diminuir desvios angulares e lineares comumente encontrados nesse tipo de procedimento.

Atualmente a técnica da cirurgia guiada ficou mais vinculada em casos de reabilitação de desdentados totais, nas quais o fator custo pode ser diluído no valor total do tratamento. Já que em casos menores tem sido dificultado por esses custos e pelo tempo necessário para o planejamento e construção do guia, fazendo com que muitos clínicos prefiram não a utilizar. (SANTOS, 2011)

A opção pela construção do protótipo, em detrimento de técnicas menos onerosas, deve ser reservada apenas aos casos em que houver real benefício ao paciente, desconsiderando o modismo e o mercantilismo (MEURER et al. 2008).

3 DISCUSSÃO

Atualmente diferentes técnicas de colocação de implante por meio de cirurgia guiada estão disponíveis aos cirurgiões dentista. Elas diferem no tipo de software, na fabricação do modelo que servirá de

guia, na forma de estabilização dele, na sua orientação e fixação. Os vários estudos que relatam o uso de cirurgia guiada abordam as mais diversas variáveis tornando a comparação entre os estudos algo muito difícil.

Algumas revisões de literatura já foram feitas sobre o tema. Schneider et al. (2009) teve como objetivo em seu trabalho fazer uma revisão de literatura para coletar informações a respeito da precisão de implantes colocados por meio da técnica de cirurgia guiada. Como resultado o autor encontrou em sua pesquisa um desvio médio 1,07mm na entrada e 1,63mm no ápice de média. O autor também observou alta taxa de sucesso dos implantes, relatando que um valor de 91 a 100% de manutenção dos implantes instalados em um tempo de observação que variou entre 12 e 60 meses. Para Shneider os estudos clínicos indicaram uma precisão média razoável com desvios máximos relativamente elevados.

Van Assche (2012) também por meio de revisão da literatura odontológica analisou a precisão e aplicação clínica da cirurgia guiada por computador para colocação de implantes. Seu trabalho chegou a um resultado que independente da técnica utilizada pelo autor analisado, a uma média de desvios de 1,09mm na entrada, 1,28mm no ápice e 3,9° de angulação. No entanto ele afirma que houve variações significativas de resultado. O autor relatou como fatores que contribuíram negativamente ao resultado: as guias suportadas no osso, utilização de vários tipos diferentes modelos de guia e a falta de fixação das guias

O início das publicações sobre o planejamento do posicionamento dos implantes dentários em ambiente virtual se deu no final da década de 90. Van Steenberghe et al. (2002) propôs um relatório clínico pioneiro onde examinou com que precisão os dados obtidos por softwares para implantes orais poderiam ser transmitidos para um campo operatório por meio de guias. Seu estudo foi realizado experimentalmente em dois cadáveres e posteriormente em oito pacientes humanos. A pesquisa de Steenberghe obteve resultados muito promissores, relatando uma grande precisão entre a posição do planejamento com os implantes colocados.

Após esse trabalho uma série de pesquisas sobre o tema foi publicada e uma grande expectativa foi posta sobre essa nova proposta.

Sarment et al. (2003) propôs comparar o grau de precisão obtido entre o planejamento do implante e o resultado obtido no campo cirúrgico utilizando as técnicas que se baseiam no uso do guia cirúrgico convencional e do guia por estereolitografia. Como resultado Sarment obteve a distância média planejada entre o implante e a osteotomia real de 1,5 mm na entrada e 2,1 milímetros no ápice para os implantes que

utilizaram da guia convencional já quando o guia cirúrgico por estereolitografia foi utilizado à distância média entre o implante e a osteotomia foram significativamente reduzidos para 0,9 mm na entrada e 1,0 mm no ápice. Os resultados apresentados demonstraram uma acurácia bastante grande. Inclusive se comparados com os trabalhos mais atuais que podem ser observados nas ultimas revisões sobre o assunto. Contudo tal pesquisa foi limitada por trabalhar somente com mandíbulas artificiais feitas de epóxi. Sendo algumas das dificuldades da técnica que se devem pelas estruturas anatômicas de revestimento, tonicidade muscular, espessura de mucosas e espaço reduzido de trabalho não são levados em consideração e podem causar distorções na hora de instalar os implantes como já foi mencionado antes.

Dois anos depois um estudo de Di Giacono et al. (2005) por meio de seis guias cirúrgicos agora utilizados em quatro pacientes foi proposta a avaliação da correspondência entre as posições e os eixos dos implantes planejados com o uso do guia. Um software foi utilizado para fundir as imagens do planejamento com os implantes em boca. As diferenças das distâncias entre o planejamento e o implante colocado em posição foram de $1,45 \pm 1,42$ mm no ombro do implante, e $2,99 \pm 1,77$ milímetros no ápice do implante. O autor conclui que a técnica pode ser útil na colocação do implante. No entanto requer melhorias para proporcionar uma melhor estabilidade do guia durante a cirurgia. Já pode se notar uma diferença considerável na translação dos dados digitais para o resultado da cirurgia se comparado com pesquisas que trabalham somente com crânios secos ou mandíbulas artificiais. Em cirurgias limítrofes o sucesso do tratamento poderia estar comprometido com essa divergência do planejamento. O autor salienta que a técnica exige uma melhoria para proporcionar uma maior estabilidade da guia durante a operação, no caso de guias suportadas unilateralmente e guias não dento suportadas.

Pesquisas que visaram mostrar essa relação quanto o suporte da guia foram publicadas também. No trabalho de Turbush et al. (2012) a proposta foi de comparar a precisão da colocação de implantes usando três tipos diferentes de guia cirúrgicos fabricados por estereolitografia: Guia osso-suportado, dento-suportado e muco-suportado. Para isso foi desenvolvida por meio de prototipagem 30 mandíbulas de acrílico baseadas em um paciente edêntulo. Dez dessas mandíbulas foram modificadas digitalmente antes da fabricação da guia adicionando caninos e 1º molares. Outras dez mandíbulas foram modificadas adicionando 2mm de resina acrílica com a função de simular a mucosa. No total foram planejados e colocados 150 implantes por um clínico iniciante no qual nunca havia realizado este procedimento. Todos os

implantes foram guiados na colocação com o uso da guia de prototipagem determinada pelo software Mimic Materialise. Cada mandíbula recebeu 5 implantes. Tomadas tomográficas pré e pós-cirúrgicas foram sobrepostas para comparar a colocação de implante real com o implante virtual. Como resultado foi obtido que o desvio angular médio do logo eixo dos implantes planejados e colocados foi de $2,2 \pm 1,2$ graus. Os resultados obtidos também revelaram que os valores das distâncias lineares referentes ao desvio de ombro do implante foram de $1,18 \pm 0,42$ mm e para o ápice de $1,44 \pm 0,67$ mm para todos os 150 implantes. Dividindo os valores de desvio angular médio entre os três grupos o resultado foi de $2,26 \pm 1,30$ graus com o dento-suportado, $2,17 \pm 1,02$ graus com o osso suportado e $2,29 \pm 1,28$ graus com muco-suportado. Os resultados comprovaram que os guias cirúrgicos podem ser confiáveis para a colocação de implante e que não houve resultado estatisticamente significativa entre os três tipos de guia quanto a comparação dos desvios angulares. Já no desvio linear do ombro e ápice do implante Turbush afirma que as guias dento e osso-suportadas foram mais precisas que as guias muco suportadas. Os resultados foram de: pescoço e ápice $1,00 \pm 0,33$ mm e $1,15 \pm 0,42$ mm para dento-suportado; $1,08 \pm 0,33$ mm e $1,53 \pm 0,90$ mm para as guias osso-suportadas e $1,47 \pm 0,43$ mm e $1,65 \pm 0,48$ mm para as guias muco-suportadas).

Ozan et al. (2009) em seu estudo procurou observar também se haveria diferença de precisão na colocação de implantes comparando diferentes suportes para a guia tomográfica (dento, muco e osso-suportada) assim como Turbush. No entanto os implantes utilizados nessa pesquisa foram instalados em pacientes. No total foram inseridos 110 implantes todos com o auxílio da guia fabricada por meio de estereolitografia. Cinquenta implantes com uso de guias osso-suportada, 30 com guia dento suportada. Os desvios angulares dos implantes colocados em comparação com os implantes planejados foram de $2,91^\circ \pm 1,3^\circ$ para as guias dento suportadas, $4,63^\circ \pm 2,6^\circ$ para as osso muco suportadas e $4,51^\circ \pm 2,1^\circ$ nas guias muco suportadas.

Comparando os estudos foi possível notar uma melhor precisão dos implantes dento-suportadas em ambos os trabalhos. Os resultados encontrados por Turbush et al. (2012) se mostraram mais promissores. Contudo o autor trabalhou apenas com modelos artificiais. Diferente de Ozan que por trabalhar com pacientes encontrou todas as dificuldades que a técnica pode apresentar como já fora mencionado anteriormente. Técnicas que procuram uma grande precisão em pacientes edêntulos, por exemplo, atualmente não passa aos profissionais a segurança necessária quanto uma grade exatidão da precisão.

A pesquisa realizada por Soares (2009) teve como objetivo analisar alguns aspectos quanto a fidelidade dos programas de computação destinados as cirurgias guiadas. Para isso utilizou de 6 mandíbulas de poliuretano rígido e maciço que simularam casos de edentulismo total. O planejamento tridimensional virtual foi realizado visando a instalação de três implantes em cada mandíbula e a inserção de quatro pinos de estabilização do guia cirúrgico esteriolitográfico. Após a instalação de todos os implantes, a mandíbula novamente foi tomografada e realizada uma sobreposição de imagens utilizando um programa de computador. Foram feitas mensurações da porção apical dos implantes planejados e dos implantes instalados até pontos de orientações fixas realizadas em três regiões da basilar das mandíbulas sintéticas. Como resultado Soares observou os valores em relação ao ponto fixo 66,7% dos implantes ficaram em média de $0,38 \pm 0,03$ mm em posição mais apical. E a outra porcentagem ficou $0,39 \pm 0,03$ mm em média mais aquém da posição planejada. Também foi notado que ocorreu variações quanto o sentido horizontal. Sendo que o ângulo formado pelos longo-eixos dos implantes virtuais e reais apresentou valor médio de $2,16 \pm 0,91^\circ$. O autor concluiu que ocorreu a incapacidade de transferir fielmente o planejamento virtual para a instalação de implantes dentários com variações tanto no sentido vertical quanto horizontal. Este fato poderia gerar intercorências em cirurgias limítrofes. Novamente demonstrando movimentações indesejadas e podem levar riscos ao resultado final do trabalho. Em pacientes as causas dessa discrepancia poderia se dar por um rebordo muito reabsorvido e com excesso de mucosa. Contudo essa pesquisa por trabalhar com mandíbulas artificiais desconsidera tais variantes. Outros erros que poderiam gerar alterações no resultados se dão por erros na confecção do guia e no registro tomográfico.

Algumas pesquisas mais recentes procuraram então abordar métodos que gerassem uma melhor estabilização da guia tomográfica a fim de analisar se a precisão melhoraria.

Novellino (2011) em sua tese trabalhou com a introdução de dispositivos para retenção e suporte nas guias tomográfica da técnica cirurgia guiada. Buscando observar se iria interferir na posição e inclinação de implantes no momento da sua colocação. Para isso ele confeccionou 10 modelos simulando tecido ósseo que foram divididos em dois grupos: 5 com o guia tomográfico e cirurgia pela técnica convencional e 5 utilizando modificação na técnica convencional. Novellino propõem que existe o risco de o guia tomográfico se movimentar durante o processo de varredura no tomógrafo. Por isso na sua modificação ele desenvolveu um sistema de encaixe onde

ortoimplantes distribuídos em três posições estratégicas no paciente se acoplavam ao dispositivo protético do tipo O'Ring usados comumente na retenção de próteses tipo overdentures, que na pesquisa estavam fixos na guia. O pesquisador avaliou os resultados pela sobreposição dos planejamentos virtuais por meio de tomografias pré-cirúrgicas, com as realizadas após a colocação de implantes. Contudo os resultados da análise de variância para os desvios lineares e angulares mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

Seguindo o mesmo princípio Ali Tahmeseb (2009) fez um relato de caso clínico onde elucidou o funcionamento do protocolo que utiliza as guias produzidas no sistema (CAD/CAM) para instalação de implantes. Diferente de Novellino de trabalhou com modelos simulados Tahmeseb demonstrou a técnica em pacientes. Com a prévia instalação de mini-implantes para servirem de ancoragem para as duas guias. O procedimento foi realizado em ambas arcadas totalmente edêntula. Tahmeseb três semanas antes da instalação dos implantes definitivos fez a instalação de 6 mini-implantes (3 em cada arcada) transgengivalmente pela técnica sem retalho. Os mini-implantes foram distribuídos de forma triangular na arcada (1 na região anterior e 1 em cada região posterior) com a função de estabilizar a guia tomográfica inicialmente e posteriormente a guia cirúrgica. Foram instalados no total 12 implantes (6 em cada arcada) e o paciente acompanhado por um período de 1 ano. Segundo o autor o paciente não apresentou qualquer reclamação quanto dor ou desconforto no pós-operatório. Uma prótese definitiva foi instalada imediatamente após a cirurgia. O paciente também apresentou muita satisfação com o resultado estético do trabalho. Infelizmente o trabalho não contou com um exame pós-operatório tomográfico para comparação das posições planejadas dos implantes para os mesmo instalados. O que torna difícil a confiabilidade do sucesso. Uma radiografia panorâmica foi realizada após a cirurgia e já por meio dela foi possível observar alguma divergência na posição de alguns implantes.

Stefan Holst em seu artigo assim como Ali Tahmeseb teve o objetivo de descrever a aplicação de parafusos fixos como referencia intra-oral. Que segundo o autor serviriam de pontos de posicionamento estável, preciso e repetitivo para os guias tomográficos e cirúrgicos. Para isso foram instalados 3 ortoimplantes que através de um sistema de encaixe adaptam os guias ao paciente. Pois para HOLST uma desvantagem da maioria dos sistemas é a falta de estabilidade e de apoio das duas guias principalmente em pacientes desdentados totais o que pode resultar em desvio de posições do planejamento para o trabalho realizado. No caso clínico o autor pode colocar os implantes

exatamente como planejados e sem comprometimento de estruturas nobres, como o nervo mandibular devido a aproximação com o forame mental com o implante planejado. O autor defende o uso da técnica dependendo da situação clínica, pois pontos fixos de referência intra-orais podem melhorar a precisão de uma maneira eficiente. De maneira semelhante a Ali Tahmeseb sua publicação não teve o cuidado de medir a posição dos implantes e comparar com o tratamento proposto.

4 CONCLUSÃO

De acordo com a revisão realizada por esse trabalho foi possível notar que as cirurgias feitas com o auxílio de guias cirúrgicos prototipados demonstram resultados mais precisos que as cirurgias feitas sem o seu uso. Contudo sua precisão não passa ao profissional a segurança desejada para a colocação de implantes em cirurgias limítrofes. Novas pesquisas serão necessárias para comprovar sua acurácia e justificar o uso da técnica devido o elevado custo que ela apresenta.

REFERÊNCIAS

1. SARMENT, D.P.; SUKOVIC, P.; CLINTHORNE, N. **Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2003 Jul-Aug;18(4): 571-7
2. van ASSCHE, N.; VAN STEENBERGHE, D.; GUERRERO, ME; HIRSCH, E.; SCHUTYSER, F.; QUIRYNEN, M.; JACOBS, R. **Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study.** J Clin Periodontol. 2007 Sep;34(9):816-21.
3. van STEENBERGHE, Daniel et al. **A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2002 Sep-Oct;17(5):663-70.
4. TARDIEU, P.B.; VRIELINCK, L.; ESCOLANO, E. **Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2003 Jul-Aug;18(4):599-604.
5. BALSHI, S.F.; WOLFINGER, GJ.; BALSHI, T.J. **Surgical planning and prosthesis construction using computed tomography, CAD/CAM technology, and the Internet for immediate loading of dental implants.** J Esthet Restor Dent. 2006;18(6):312-23; discussion 324-5.
6. ABAD-GALLEGOS, M.; GÓMEZ-SANTOS, L.; SÁNCHEZ-GARCÉS, MA.; PIÑERA-PENALVA, M.; FREIXES-GIL, J.; CASTRO-GARCÍA, A.; GAY-ESCODA, C. **Complications of guided surgery and immediate loading in oral implantology: a report of 12 cases.** Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011 Mar 1;16(2):e220-4.
7. CAVALCANTI, M; **Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico: Interpretação e Diagnóstico para o Cirurgião-Dentista.** 1. ed. São Paulo: Santos, 2010. 61-77.
8. HUPP, R.J.; EDWARD, E.; MYRON, R.T. **Cirurgia Oral E Maxilofacial contemporânea:** 5. ed. Rio de Janeiro, 2009. 253-263.

9. VARGAS, A.M.D; PAIXAO H.H. **The loss of teeth and its meaning in the quality of life of adults who use the municipal oral health services of the Boa Vista Health Center:** Ciênc. saúde coletiva vol.10 no.4 Rio de Janeiro Oct./ Dec. 2005
10. CARVALHO, Niara Branco et al. Treatment Planning in Implantodontology: a Contemporary View. **Rev. Cir. Traumatol. Buco-maxilo-fac**, Camaragibe, n. , p.17-22, Oct./ Dec. 2006.
11. MOORE, U.J. **Princípios de Cirurgia Bucomaxilofacial**. 5. ed. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2004. 156-158.
12. CARRANZA, F.; KLOKKEVOLD, P.; TAKEI, H.; NEWMAN, M,G. **Periodontia Clínica**. 10. ed. Rio de Janeiro, 2006. 1161-1165.
13. BORGES, Michel G. **Avaliação da precisão da instalação de implantes com método de cirurgia guiada empregando guias cirúrgicos obtidos por estereolitografia**. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de Santo Amaro, São Paulo, 2008.
14. VIEGAS, Vinicius Nery et al. Virtual Planning for Dental Implant Placement Using Guided Surgery. In: TURKYILMAZ, Ilser et al. **Implant Dentistry: The Most Promising Discipline of Dentistry**. Intech, 2011. p. 399-408.
15. ORTEGA, V. **Computer-guided implant dentistry in the treatment of mandibular edentulous patient**. *Avances en Periodoncia* [online]. 2011, vol.23, n.1, pp. 11-19.
16. NOVELLINO, Marcelo Michele. **Desvios lineares e angulares de implantes com guias prototipadas fixadas em modelos experimentais**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
17. FREITAS FILHO, A. **Prototipagem em implantodontia e cirurgia guiada**. [tese] Rio de Janeiro: Faculdade de Ilha Solteira; 2011.

18. FOGGIATTO, José Aguiomar. O uso da prototipagem rápida na área médico-odontológica. **Revista Tecnologia e Humanismo**, Curitiba, n. , p.30-30, 2006.
19. SOUZA, M. **Utilização de bioprotótipos na odontologia: revisão de literatura**. [tese] Rio Grande de Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010
20. MEURER, M; MEURER, E; SILVA, J; BARBARA, A; NOBRE, L; OLIVEIRA, M; SILVA, D. **Aquisição e manipulação de imagens por tomografia computadorizada da região maxilofacial visando à obtenção de protótipos biomédicos**. Revista Radiologia Brasileira vol. 41 no.1 São Paulo jan./fev. 2008.
21. NETO, A; NEVES, P; MADRUGA, F; ROCHA, R; CARVALHO, R. **Virtual guided surgery for oral rehabilitation: review of the literature and report of a case**. Revista Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial, Camaragibe v.9, n.2, p. 45-52, abr./jun.2009
22. PETTERSSON, Andreas et al. Accuracy of CAD/CAM-guided surgical template implant surgery on human cadavers: Part I. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, Paris, p. 334-342. jun. 2010..
23. TURBUSH, Sarah Katherine; TURKYILMAZ, Ilser. Accuracy of three different types of stereolithographic surgical guide in implant placement: An in vitro study. **The Journal Of Prosthetic Dentistry**, San Antonio, p. 181-188. set. 2012.
24. OZAN, Oguz et al. Clinical Accuracy of 3 Different Types of Computed Tomography-Derived Stereolithographic Surgical Guides in Implant Placement. **J Oral Maxillofac Surg**, Ankara, p. 394-401. 2009.
25. MAIA, Bruno Gadelha Fernandes et al. Cirurgia livre de retalho com função imediata associada ao planejamento computadorizado: relato de caso clínico. **Dental Press Periodontia Implantol**, Maringá, n. , p.100-109, maio 2008.

26. OLIVEIRA, Davidson Rodarte Félix de. **Avaliação da eficácia de guia cirúrgico confeccionado através de tomografia computadorizada tridimensional (3D-TC) para fixações zigomáticas.** 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
27. SANTOS, George Soares. **Avaliação da precisão de uma técnica de planejamento virtual e cirurgia guiada em implantodontia.** 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
28. VAN ASSCHE, N. et al. Accuracy of computer-aided implant placement. **Clinical Oral Implants Research**, Leuven, p. 112-123. jun. 2012.
29. POLIDO, Waldemar Daudt. O que há de novo na odontologia: cirurgias de implantes guiadas por computador podem se tornar progressivamente mais frequentes e precisas. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, n. , p. 14-15, set. 2007.
30. SOARES, Márcio Macedo. **Avaliação in vitro da precisão de um sistema de cirurgia guiada para a instalação de implantes.** 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2009.
31. THOMÉ, Geninho et al. O uso da cirurgia guiada na reabilitação unitária em região estética. **Jornal do Ilapeo**, Curitiba, p. 1-5. 2009.
32. FARIAS, Fábio Pereira Paixão. **Resolução protética para implantes mal posicionados: relato de caso.** 2011. 37 f. Monografia (Especialização) - Iappem, Salvador, 2011.
33. TAHMASEB, Ali; CLERCK, Nenaat de; WISMEIJER, Daniel. Computer-guided implant placement: 3D planning software, fixed intraoral reference points, and CAD/CAM technology. A

- case report. **The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants**, Amsterdam, p. 541-548. 2009.
34. WIDMANN, Gerlig et al. Computer-assisted surgery in the edentulous jaw based on 3 fixed intraoral reference points. **J Oral Maxillofac Surg**, Innsbruck, p. 1140-1148. jan. 2010.
 35. AZARI, Abbas; NIKZAD, Sakineb. Flapless implant surgery: review of the literature and report of 2 cases with computer-guided surgical approach. **J Oral Maxillofac Surg**, Tehran, p. 1015-1021. 2008.
 36. MORESCHI, Eduardo et al. Cirurgia guiada por computador associada a função imediata: análise de um ano de acompanhamento clínico. **Revista Implantnews**, São Paulo, n., p.20-26, ago. 2011.
 37. MENEZES, Pedro; SARMENTO, Viviane; LAMBERTI, Patrícia. The use of rapid prototyping in implantology. **Innovations Implant Journal**, v. 3, n. 6, p.39-42, dez. 2008.
 38. ABAD-GALLEGOS, Marta et al. Complications of guided surgery and immediate loading in oral implantology: A report of 12 cases. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, Barcelona, p. 220-224. mar. 2011.
 39. GABRIEL, Alexander Cordeiro et al. Dimensional alteration of prototyped surgical guides after autoclave sterilization. **Revista Implantnews**, São Paulo, v. 8, n. , p.103-110, jan./fev. 2011. Bimestral.
 40. GANZ, Scott D.. CT Scan Technology: An Evolving Tool for Avoiding Complications and Achieving Predictable Implant Placement and Restoration. **International Magazine Of Oral Implantology**, Fort Lee, n. , p.6-13, jan. 2001.
 41. SCHNEIDER, David et al. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computerguided template-based implant dentistry. **Clin. Oral Impl. Res.**, Zurich, n. , p.73-86, maio 2009.

